

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

53. ročník, školský rok 2016/2017

Kategória C

Domáce kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 53. ročník – školský rok 2016/2017

Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Michal Vrabec

Maximálne 60 bodov

Úvod

V príprave na chemickú olympiádu v kategórii C sa treba v tomto školskom roku zamerať na tieto oblasti:

- základné charakteristiky chemických látok (hmotnosť, relatívna atómová resp. molekulová hmotnosť, molárna hmotnosť),
- základy názvoslovia anorganických zlúčenín,
- výpočty z chemických vzorcov,
- štruktúra atómov a iónov,
- chemické reakcie a chemické rovnice,
- s-prvky,
- názvoslovie, vlastnosti a použitie uhľovodíkov.

Úloha 1 (20b)

Chemické prvky triedime podľa elektrónovej konfigurácie ich atómov a iónov dvomi zásadnými spôsobmi. Prvé triedenie má historický pôvod, triedi prvky na vzácne plyny, neprechodné prvky, prechodné prvky a vnútorne prechodné prvky. Druhé triedenie vychádza z toho, ktoré valenčné orbitály majú atómy alebo ich ióny úplne alebo len čiastočne obsadené. Prvky, ktoré majú na valenčnej vrstve jeden alebo dva elektróny v orbitále typu s, nazývame s-prvky.

- 1.1 Napíšte chemické značky a slovenské názvy s-prvkov.
- 1.2 Zdôvodnite špecifické postavenie vodíka v periodickom systéme prvkov.
- 1.3 Vyberte z prvkov z úlohy 1.1 skupiny prvkov, ktoré nazývame:
 - a) alkalické kovy
 - b) kovy alkalických zemín
- 1.4 Napíšte systematické názvy chemických zlúčenín:
 - a) KOH

- b) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- c) LiH
- d) BaS_2O_7
- e) $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
- f) $\text{K}_2[\text{CrCl}_3\text{O}]$

1.5 Napíšte vzorce chemických zlúčenín:

- a) oxid chromičito-vápenatý
- b) chlorečnan vápenatý
- c) fluorid horečnato-sodný
- d) chlorid-chlórnan vápenatý
- e) dihydrogénosmičelan draselný
- f) hexafluoridomeďnatán cézny

1.6 Napíšte vzorce minerálov:

- a) sylvín
- b) halit
- c) karnalit
- d) kalcit
- e) kazivec
- f) dolomit
- g) celestín
- h) baryt
- i) apatit
- j) anhydrit

1.7 Napíšte vzorec iónu, ktorý obsahuje: 20 protónov, 18 elektrónov.

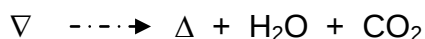
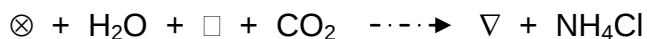
1.8 Napíšte vzorce a názvy produktov horenia alkalických kovov: lítia, sodíka a draslíka. Uveďte príčinu rozdielnosti vzniknutých produktov.

1.9 Napíšte chemické rovnice:

- a) reakcie sodíka s vodou
- b) reakcie vápnika s vodou
- c) tepelného rozkladu vápenca
- d) reakcie, ktorá sa nazýva hasenie vápna
- e) reakcie, ktorá sa nazýva tvrdnutie malty
- f) reakcie, ktorá sa nazýva kolobeh vápnika v prírode
- g) reakcie, ktorá prebieha po požití sódy bikarbóny v žalúdku človeka

h) reakcie vodného kameňa s kyselinou octovou

1.10 Sóda sa priemyselne vyrába zo soľanky Solvayovým spôsobom. Nahradzte symboly v reakčných schémach vzorcami chemických látok a zapíšte chemické rovnice.



1.11 Porovnajte atómové polomery alkalických kovov. Svoje tvrdenie vysvetlite.

1.12 Porovnajte atómové polomery atómov prvkov susediacich v 1. a 2. skupine periodickej sústavy prvkov. Svoje tvrdenie vysvetlite.

Úloha 2 (20 b)

Alkalické kovy sa nachádzajú v prvej skupine PSP. Elektrónová konfigurácia valenčnej vrstvy je ns^1 . Majú veľké atómové polomery, sú mäkké, majú nízku teplotu topenia a malú hustotu. Vyznačujú sa dobrou tepelnou a elektrickou vodivosťou. Sú silné redukovadlá, sú veľmi reaktívne a s vodou reagujú búrlivo až výbušne. Ich zlúčeniny typicky sfarbujú plameň. Pre svoju vysokú reaktivitu sa prvky vyskytujú v prírode len v zlúčeninách. Väčšina solí alkalických kovov je rozpustná vo vode. Ich hlavným zdrojom je morská voda, soľné jazerá, minerálne vody a soľné ložiská. Odtiaľ sa tiež získavajú. Tieto rozpustené minerály sa tiež nachádzajú v oblastiach, kde predtým bolo more, ale pri vrásnení sa postupne more vysušilo a minerály vykryštalizovali. Preto sa najmä v strednej Európe, napr. v okolí Salzburgu, vyskytujú veľké podzemné náleziská kamennej soli. Majú široké uplatnenie vo farmaceutickom priemysle, potravinárskom priemysle a v neposlednom rade ich používame aj v laboratóriách zameraných na analytickú chémiu. Toto sú však len základné informácie. Skúsme vyriešiť teraz pár úloh, ktoré nám povedia o alkalických kovoch niečo viac.

2.1 Vypočítajte percentuálne zastúpenie prvkov v zlúčenine NaCl.

$$A_r(\text{Na}) = 22,989$$

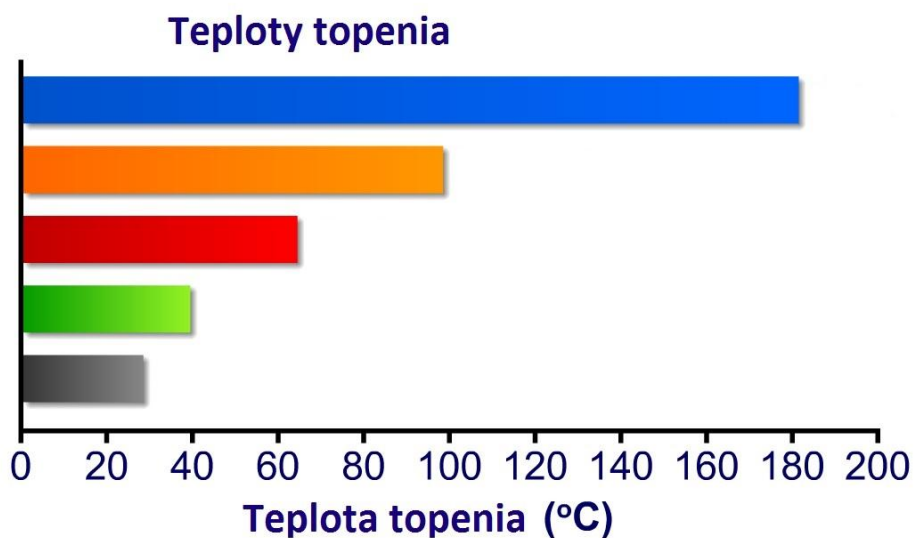
$$A_r(\text{Cl}) = 35,453$$

2.2 Na základe hodnôt hustoty z tabuľky zistíte, ktoré alkalické kovy plávajú na vode. (Hustota vody je $1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$). Prvok, ktorý pláva na vode zakrúžkujte.

Prvok	Hustota ($\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$)
Lítium	0,53
Sodík	0,97
Draslík	0,86
Rubídium	1,53
Cézium	1,87

2.3 Koľko atómov sodíka obsahuje 1 cm^3 tohto alkalického kovu, ktorý má hustotu $\rho = 968 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a mólová hmotnosť Na je $22,98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$? Výsledok potvrdíte výpočtom.

2.4 Priradte nasledujúce prvky I.A skupiny periodickej tabuľky (Rb, Cs, K, Li, Na) k nasledujúcim hodnotám teploty topenia.



2.5 Napíšte rovnice nasledujúcich reakcií: (K prvkom v rovnici zapíšte aj skupenské stavy reaktantov a produktov)

- sodík horí v atmosfére plynného chlóru,
- cézium reaguje s vodou,
- čerstvý povrch kovového sodíka je vystavený pôsobeniu plynného kyslíka,
- draslík reaguje s roztavenou sírou.

2.6 Doplňte do textu správne slovo alebo slovné spojenie. (Pomôcka – vyberte z nasledujúcich: stúpa, klesá, rovnaké, rôzne, vodivosť, nižšie, vyššie, 2 elektróny, žiaden elektrón, jeden elektrón, lesk, hustota, teplota topenia, nemení sa, protón).

Alkalické kovy sú mäkké, táto ich vlastnosť smerom nadol v skupine. Niektoré vlastnosti majú ako typické kovy. Napríklad a Hodnoty teploty topenia alkalických kovov sú ako prechodných prvkov, pretože vo svojej valenčnej vrstve majú..... .

Úloha 3 (20 b)

Chemické laboratórium je ako malý labyrint. Nájdete tam po stenách rozvešané periodické tabuľky, schémy aparátúr, laboratórne stoly s množstvom zásuviek, v ktorých sa ukrývajú bežné aj menej bežné pomôcky slúžiace na zostavenie aparatúry na výrobu rôznych chemických látok. V chemickom laboratóriu nesmú chýbať veľké skrine so zámkom, kde sú uložené bežne používané chemické látky. V našom laboratóriu máme dve takéto skrine. V jednej, s veľkým nápisom, ANORGANICKÉ LÁTKY, sú uložené látky, ktoré zaradujeme medzi anorganické. V druhej sú v radoch ako vojaci uložené ORGANICKÉ LÁTKY.

Pri práci v laboratóriu sa zvyčajne chemikálie porozhadzujú, preto sme sa jedného júlového dňa rozhodli, že ich uložíme. Robili sme poriadok v skrini s organickými látkami.

- 3.1 Na prvej poličke sme našli označenie uhľovodíky. Napíšte aspoň 2 zlúčeniny, ktoré by sme mohli zaradiť na túto poličku. Uveďte názov zlúčeniny a vzorec.
- 3.2 Na druhej poličke bolo označenie deriváty uhľovodíkov a bola ešte rozdelená na niekoľko skupín – halogénderiváty, alkoholy a karboxylové kyseliny. Napíšte názov a vzorec jednej zlúčeniny z každej uvedenej skupiny.

Keď sme už všetky zlúčeniny vytriedili do správnych skupín, na spodnej poličke sme našli neoznačenú nádobu. V nádobe bola biela tuhá látka charakteristickej vône. Keďže sme chceli zistiť o akú látku ide, urobili sme s ňou niekoľko pokusov.

1. Nasypali sme ju do vody a látka sa nerozpustila.

2. Látku sme nasypali do etanolu, zahriali a rozpustila sa. Vzniknutý roztok sme naliali do porcelánovej misky a nechali voľne na vzduchu. Po čase sa v miske začali vytvárať biele kryštály.
3. Malé množstvo látky sme nasypali do porcelánovej misky. Priložili sme zapálenú špajdlu a látka sa nezapálila. Potom sme látku v miske zahriali, začala sa čiastočne topiť a unikali biele pary. Pary po zapálení horeli čadivým plameňom.
4. Malé množstvo látky sme nasypali do kadičky. Kadičku sme prikryli destilačnou bankou a do banky sme naliali studenú vodu. Kadičku sme zahrievali. Po chvíľke sme odokryli kadičku a na dne banky sme našli biele ihličkovité kryštály.

3.3 Doplníte v nasledujúcom texte chýbajúce časti, týkajúce sa predchádzajúcej úlohy:

Naša neznáma látka je Jej racionálny vzorec je Je zložená z atómov a Zaraďujeme ju do skupiny konkrétne Najjednoduchšou zlúčeninou z tohto radu je, ktorý má racionálny vzorec Látky patriace do tejto skupiny majú často účinky na ľudský organizmus. Využívajú sa v chemickom priemysle, napr. ako

3.4 Pomenujte proces, ktorý je popísaný v úlohe 3.2, časti 2. – z roztoku sa po čase vytvoria kryštály látky.

3.5 Vysvetlite, prečo sa látka v úlohe 3.2, časti 3. nezapálila, kým sme ju nezahriali.

3.6 Napíšte rovnicu horenia našej neznámej látky za uvedených podmienok.

3.7 Ktorá látka spôsobovala viditeľne čadivý plameň?

3.8 Naša neznáma látka sa ako palivo nepoužíva, lepšie horí napr. metán, ktorý je hlavnou súčasťou zemného plynu. Vypočítajte, koľko kyslíka potrebujeme na dokonalé spálenie 1,00 l metánu za normálnych podmienok.

3.9 Pomenujte proces popísaný v úlohe 3.2, časti 4.

Odporúčaná literatúra

1. G. I. Brown: Úvod do anorganickej chemie, 1. vyd., SNTL, Praha, 1982, s. 13 – 35, 44 – 46, 56 – 61, 92 – 101.

2. J. Gažo a kol.: Všeobecná a anorganická chémia, 3. vyd., Alfa, Bratislava, 1981, s. 30 – 38, 41 – 80, 93 – 102, 135 – 141, 192 – 223.
3. J. Heger, I. Hnát, M. Putala: Názvoslovie organických zlúčenín. 1. vyd., SPN, Bratislava, 2004, s. 9 – 10, 28 – 44, 58 – 63, 74 – 77.
4. J. Kandráč, A. Sirota: Výpočty v stredoškolskej chémii, 2. vyd., SPN, Bratislava, 1995, s. 13 – 53, 95 – 155, 222 – 241.
5. J. Kmeťová a kol.: Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom, 1. vyd., EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava, 2010, s. 23 – 114, 125 – 137, 153 – 167.
6. G. Ondrejovič a kol.: Anorganická chémia, Alfa, Bratislava, 1993, s. 11 – 21, 84 – 85.
7. M. Prokša, J. Tatiersky, A. Drozdíková: Anorganická chémia, 1. vyd., SPN, Bratislava, 2009, s. 8 – 10.
8. J. Reguli, M. Linkešová, J. Slanicay: Pôvod názvov chemických prvkov, 1. vyd., FCHPT STU, Bratislava, 2001. s. 3 – 25.
9. P. Silný, M. Prokša: Chemické reakcie a ich zákonitosti, 1. vyd., SPN, Bratislava, 2006, s. 9 – 36, 50 – 64, 83 - 101.
10. A. Sirota, E. Adamkovič: Názvoslovie anorganických látok, 1. vyd., SPN, Bratislava, 2003, s. 15 – 17, 23 – 94.
11. J. Vacík a kol.: Chémia pre 1. ročník gymnázií, 5. vyd., SPN, Bratislava, 1994, s. 10 – 58, 90 – 113.
12. H. Vicenová, M. Ganajová: Chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom, 1. vyd., EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava, 2012, s. 8 – 39, 88 – 90, 93.

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúci autorského kolektívu), doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Michal Vrabec

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., Mgr. Lukáš Petra

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016